

## INTAKE SOUND AND EXHAUST SOUND ADJUSTING STRUCTURE OF ENGINE

**Patent number:** JP2003113748  
**Publication date:** 2003-04-18  
**Inventor:** SHIGA TAKAO  
**Applicant:** YAMAHA MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
 - International: F02B27/02; F02M35/12; F01N1/02; F02B27/02;  
 F02M35/12; F01N1/02; (IPC1-7): F02M35/12; F01N1/02  
 - european: F02M35/12; F01N1/02; F01N7/02  
**Application number:** JP20010308431 20011004  
**Priority number(s):** JP20010308431 20011004

Also published as:

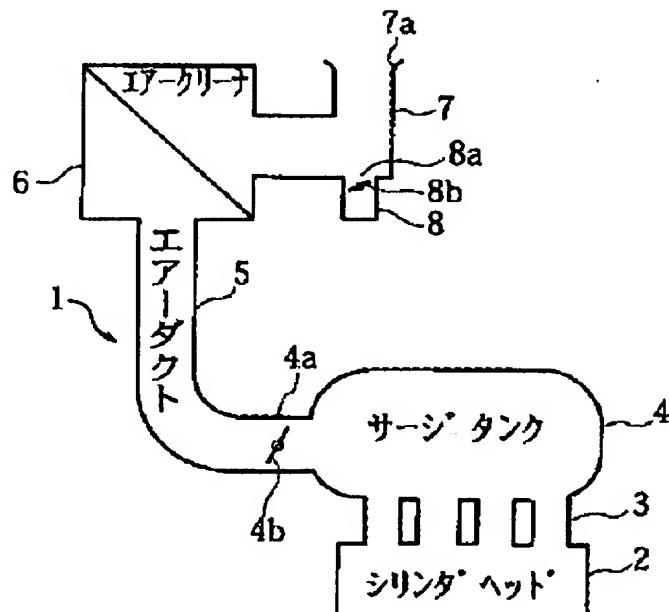
EP1300581 (A2)  
 US6732509 (B2)  
 US2003066288 (A1)  
 EP1300581 (A3)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003113748

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intake sound adjusting structure and exhaust sound adjusting structure of an engine capable of giving an intended tone quality to the intake/exhaust sound by increasing the sound pressure level of the applicable frequency.

**SOLUTION:** The intake sound adjusting structure of the engine to heighten relatively the sound pressure level of the intake sound having a specified frequency includes a branch pipe 9 or a resonance box 8 which is installed upstream of an air cleaner 6 for increasing the sound pressure level of the mentioned frequency by resonance at the frequency, and openings 8a and 9a of the branch pipe 9 or resonance box 8 are arranged facing the external opening 7a of the air intake system.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-113748

(P2003-113748A)

(43)公開日 平成15年4月18日 (2003.4.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 02 M 35/12

識別記号

F I

テマコード(参考)

F 01 N 1/02

F 02 M 35/12

C 3 G 004

D

F 01 N 1/02

E

S

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2001-308431(P2001-308431)

(22)出願日

平成13年10月4日 (2001.10.4)

(71)出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72)発明者 志賀 孝夫

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機  
株式会社内

(74)代理人 100087619

弁理士 下市 努

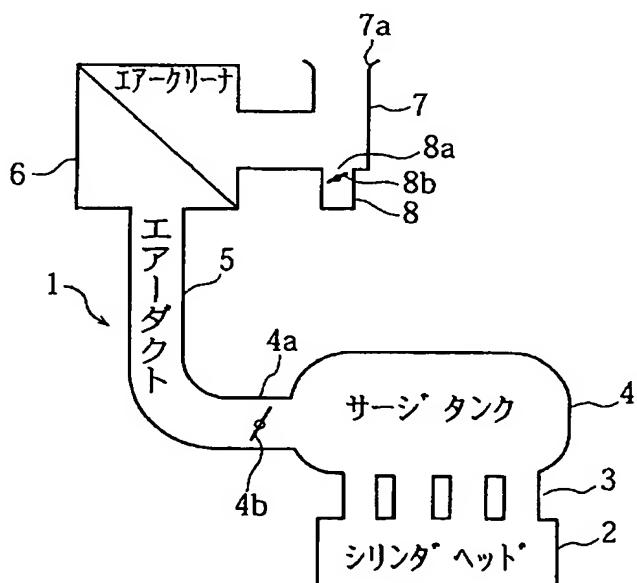
Fターム(参考) 3G004 BA09 CA01 CA03 DA24 EA01

(54)【発明の名称】 エンジンの吸気音調整構造及び排気音調整構造

(57)【要約】

【課題】 目的とする周波数の音圧レベルを増大することにより所要の音色の吸気音又は排気音を得ることができるエンジンの吸気音調整構造及び排気音調整構造を提供する。

【解決手段】 所定の周波数の吸気音の音圧レベルを相対的に高くするようにしたエンジンの吸気音調整構造において、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管9又は共鳴箱8をエアクリーナ6の上流側に配設し、かつ該分岐管9又は共鳴箱8の開放開口8a、9aを給気系の外部開口7aに向けて配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定周波数の吸気音の音圧レベルを相対的に高くするようにしたエンジンの吸気音調整構造において、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管又は共鳴箱をエアクリーナーの上流側に配設し、かつ該分岐管又は共鳴箱の開放開口を給気系の外部開口に向けて配置したことを特徴とするエンジンの吸気音調整構造。

【請求項2】 請求項1において、上記分岐管又は共鳴箱の開放開口に開閉弁を設け、該開閉弁を所定のエンジン回転数域で開き、他のエンジン回転数域で閉じるようにしたことを特徴とするエンジンの吸気音調整構造。

【請求項3】 請求項1において、上記分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径の少なくとも1つを可変としたことを特徴とするエンジンの吸気音調整構造。

【請求項4】 所定周波数の排気音の音圧レベルを相対的に高くするようにしたエンジンの排気音調整構造において、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管又は共鳴箱を消音器の下流側に配設し、かつ該分岐管又は共鳴箱の開放開口を排気系の外部開口に向けて配置したことを特徴とするエンジンの排気音調整構造。

【請求項5】 請求項4において、上記分岐管又は共鳴箱の開放開口に開閉弁を設け、該開閉弁を所定のエンジン回転数域では閉じるようにしたことを特徴とするエンジンの排気音調整構造。

【請求項6】 請求項4において、上記分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径の少なくとも1つを可変としたことを特徴とするエンジンの排気音調整構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、吸気系、排気系から発する吸気音、排気音を所望の音色に調整できるようにしたエンジンの吸気音調整構造及び排気音調整構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近、特に自動車用エンジンの吸気系又は排気系においては、吸気音又は排気音を好みの音色にチューニングすることが考えられている。即ち、エンジンの吸気音、排気音の音色を改善すべく特定の周波数の音がよく聞こえるようにしたいといった要請があり、これに応えようというものである。

【0003】このような目的を達成するために、従来、サイドプランチ管(分岐管)や共鳴箱を用いて目的の周波数以外の音圧レベルを下げ、相対的に目的とする周波数の音圧レベルを上げてこの目的とする周波数の音がよく聞こえるようにしたものがある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら目的以外の周波数の音圧レベルを低下させる方法の場合、低下さ

せるべき周波数範囲が広く、そのため多種のサイドプランチ管あるいは共鳴箱が必要となるが、レイアウト上の制約から全てを設置することはできず、結局十分な効果を得ることができない。

【0005】本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、目的とする周波数の音圧レベルを増大することにより所要の音色の吸気音又は排気音を得ることができるエンジンの吸気音調整構造及び排気音調整構造を提供することを特徴としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、所定の周波数の吸気音の音圧レベルを相対的に高くするようにしたエンジンの吸気音調整構造において、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管又は共鳴箱をエアクリーナーの上流側に配設し、かつ該分岐管又は共鳴箱の開放開口を給気系の外部開口に向けて配置したことを特徴としている。

【0007】請求項2の発明は、請求項1において、上記分岐管又は共鳴箱の開放開口に開閉弁を設け、該開閉弁を所定のエンジン回転数域で開き、他のエンジン回転数域で閉じるようにしたことを特徴としている。

【0008】請求項3の発明は、請求項1において、上記分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径の少なくとも1つを可変としたことを特徴としている。

【0009】請求項4の発明は、所定周波数の排気音の音圧レベルを相対的に高くするようにしたエンジンの排気音調整構造において、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管又は共鳴箱を消音器の下流側に配設し、かつ該分岐管又は共鳴箱の開放開口を排気系の外部開口に向けて配置したことを特徴としている。

【0010】請求項5の発明は、請求項4において、上記分岐管又は共鳴箱の開放開口に開閉弁を設け、該開閉弁を所定のエンジン回転数域では閉じるようにしたことを特徴としている。

【0011】請求項6の発明は、請求項4において、上記分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径の少なくとも1つを可変としたことを特徴としている。

## 【0012】

【発明の作用効果】請求項1の発明、請求項4の発明によれば、所定周波数の共鳴により該周波数の音圧レベルを増大させる分岐管又は共鳴箱をエアクリーナーの上流側又は消音器の下流側に配設し、かつ該分岐管又は共鳴箱の開放開口を給気系又は排気系の外部開口に向けて配置したので、分岐管又は共鳴箱の共振による圧力変動が音として開放開口から外部開口を通って外部に放射され、目的とする所定周波数の音が聞こえ易くなり、音色を調整できる。

【0013】請求項2の発明、請求項5の発明によれば、上記分岐管又は共鳴箱の開放開口に開閉弁を設け、

該開閉弁を所定のエンジン回転数域でのみ開くようにしたので、増幅の必要な周波数に対応したエンジン回転数域のみで上記分岐管又は共鳴箱による音圧レベル増大効果が得られ、目的とする所定周波数の音がより一層明確に聞こえるようになり、音色を調整できる。

【0014】請求項3の発明、請求項6の発明によれば、上記分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径の少なくとも1つを可変としたので、エンジン回転数に応じて長さ、容積、開放開口の直径を調整することにより、エンジン回転数の変化に応じて増幅する周波数を調整でき、エンジン回転数の増大に伴って聞こえ易い周波数を増大させることができ、より広いエンジン運転範囲において音色の調整が可能となる。

【0015】ここで分岐管や共鳴箱は、従来、共鳴による消音効果を得るために用いられているのであるが、本発明では、逆に音を増幅するのである。即ち、従来の共鳴箱等は、吸気通路又は排気通路に直角をなすように設置されており、そのために目的とする周波数の音が減少する。これに対し、本発明の場合、共鳴箱等の開放開口を吸気通路等の外部開口に向けて、かつ該外部開口のそばに位置させているので、目的とする周波数の音が逆に増幅される。

【0016】ここで増幅する周波数は下記式で示される。まず、分岐管の場合、

$$f = C / 4L \times (2n - 1)$$

ここで  $C$  = 音速、  $L$  = 分岐管長、  $n$  = 整数

即ち、分岐管の長さ  $L$  により増幅される周波数  $f$  が決定され、分岐管の断面積により増幅量が決定される。

【0017】次に開放開口を有する管部分に容積部を接続してなる共鳴箱の場合、

$$f = C / 2\pi \times [1 / V \times S_p / L_p]^{1/2}$$

ここで  $V$  = 容積、  $S_p$  = 管部分の断面積、  $L_p$  = 管部分の長さ

即ち、共鳴箱の容積、管部分の断面積、管部分の長さにより増幅量及び周波数が決定される。

【0018】このように本発明では、分岐管又は共鳴箱の長さ、容積、開放開口の直径等を適宜選択することにより目的とする周波数の音圧レベルを増幅できる分岐管又は共鳴箱が得られるから、これらを外部開口の近傍に、かつ開放開口を外部開口に向けて配置するのである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0020】図1は、本発明の第1実施形態によるエンジンの吸気音調整構造を説明するための図全体構成図である。

【0021】図1において、符号1は4サイクル直列4気筒エンジンのシリンダヘッド2に接続された吸気系である。該吸気系1は、シリンダヘッド2の吸気ポートの

外部接続口に吸気マニホールド3を介してサージタンク4を接続し、該サージタンク4の吸入口4aにスロットルバルブ4bを配設するとともにエアダクト5を介してエアクリーナ6を接続し、該エアクリーナ6に吸気管7を接続した構造となっている。

【0022】上記吸気管7はエアクリーナ接続口から略90度屈曲しており、該屈曲部に共鳴箱8が接続されている。この共鳴箱8の長さと容積は所定の周波数の音圧レベルを増大し得る容積に設定されている。

【0023】また上記共鳴箱8の開放開口8aは上記吸気管7の外部に開口する吸気口（外部開口）7aに近接しており、かつ該吸気口7aに向かっている。さらにこの開放開口8aには、該開放開口8aを開閉する開閉弁8bが配設されている。この開閉弁8bは上記特定のエンジン回転数域では開かれ、他のエンジン回転数域では閉じられる。

【0024】本実施形態の吸気系1では、上記特定のエンジン回転数域で上記開閉弁8bが開かれ、これにより共鳴箱8の共振による上記特定周波数の圧力変動が音となって上記開放開口8aから外部開口7aを通って外部に放射される。その結果上記特定周波数の音圧レベルが増大した吸気音が吸気口7aから外部に放射され、外部にいる者に聞こえ易くなる。また上記特定のエンジン回転数域以外のエンジン回転数域では上記開閉弁8bは閉じられ、共鳴箱8による音圧レベル増大作用は発生しないので、メリハリの効いた音色となる。

【0025】なお、上記第1実施形態では、共鳴箱8の開放開口8aに開閉弁8bを設けたが、この開閉弁8bは必ずしも設けなくてもよい。開閉弁8bを設けない場合でも上記特定周波数の音圧レベルの増大効果は得られる。

【0026】また上記第1実施形態では、吸気管7の屈曲部に共鳴箱8を設けたが、この共鳴箱8に代えて、図2に示すようにサイドプランチ9を吸気管7の側壁7bを利用して形成しても良い。この場合、吸気管7の上記側壁7bの吸気口7a側の一部を除去することによりサイドプランチ9の開放開口9aを上記吸気口7aに向けたのと同様の効果が得られる。本発明では、このような構成も開放開口を吸気口（外部開口）に向けていると称する。

【0027】さらにまた、サイドプランチ9aの開放開口9aの直径を可変とすることにより、増幅される周波数を変化させることも可能である。

【0028】図3は第2実施形態を説明するための全体構成図であり、これは4サイクルV型2気筒エンジン用吸気系に本発明を適用した例である。図中、図1、図2と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0029】本第2実施形態では、左、右のシリンダヘッドに同様の構成の吸気系1が接続されており、左、右の吸気管7、7は1つの吸気口7aから2つに分岐して

いる。この分岐部に上記第1実施形態と同様の共鳴箱8が配設されており、該共鳴箱8の開放開口8aは左、右共通の吸気口7aに近接し、かつ該吸気口7aに向かっている。

【0030】本第2実施形態においても上記第1実施形態と同様の作用効果が得られる。

【0031】図4～図7は、共鳴箱の長さ及び容積を可変とした第3実施形態及びその変形例を説明するための図である。図中図1～図3と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0032】図4では、共鳴箱10は、本体筒部10aとこれに摺動自在かつ気密に装着された可動筒部10bとを有し、ラックピニオン機構10cで可動筒部10bを進退させることにより、共鳴箱10の長さ及び容積が可変となっている。

【0033】上記共鳴箱10は、エンジン回転数が低いほど長さひいては容積が大きくなるように、またエンジン回転数が高いほど長さひいては容積が小さくなるように調整される。

【0034】このように共鳴箱10の長さ及び容積を可変とし、エンジン回転数が低いほど長さを長く、容積を大きくし、エンジン回転数が高いほど長さを短く、容積を小さくしたので、エンジン回転数の増加に伴って音圧レベルが増大される周波数が高くなり、エンジン回転数の増加に対応した吸気音が得られる。

【0035】図5では、共鳴箱11は、本体筒部11aとこれに摺動自在かつ気密に挿着されたピストン11bとを有し、該ピストン11bにはボールねじ機構11cが接続されている。このボールねじ機構11cによりピストン11bを進退させることにより、共鳴箱11の長さ及び容積が可変となっている。

【0036】上記共鳴箱11は、エンジン回転数が低いほど長さひいては容積が大きくなるように、またエンジン回転数が高いほど長さひいては容積が小さくなるように調整され、図4の場合と同様の作用効果が得られる。

【0037】図6では、上記ボールねじ機構11cの代わりにばね及びモータ駆動されるケーブルからなるケーブル式の駆動機構11dがピストン11bに接続されている。このピストン11bは図5と同様に駆動され、図4の場合と同様の作用効果が得られ、さらにラックピニオン機構やボールねじ機構に比べて構造が簡単である。

【0038】図7は、共鳴箱12を、本体筒部12aと可動筒部12bとからなるものとし、可動筒部12bを進退させることにより容積をより一層大きく変化させ得るように構成した例を示す。

【0039】図8は本発明の第4実施形態に係る排気音調整構造を示す。図において符号13は4サイクル直列4気筒エンジンのシリンダヘッド2の排気ポートの外部接続口に接続された排気系である。この排気系13は、排気マニホールド14の合流部に接続された排気管15

の途中に触媒16、サブマフラ17及びメインマフラ18を介在させた構造のものである。

【0040】そして上記メインマフラ18の出口には排気出口管19が接続されており、該排気出口管19内にサイドプランチ20が配設されている。このサイドプランチはその容積及び長さが特定周波数の音圧レベルを増大し得る値に設定されており、その閉側端20bから開放開口20aまでその全体が排気出口管19内に収まっている。そしてサイドプランチ20の開放開口20aは上記排気出口管19の排気口（外部開口）19aに近接し、かつ該排気口19aに向かっている。

【0041】本実施形態の排気系13では、分岐管20の共振による上記特定周波数の圧力変動が音となって上記開放開口20aから排気口19aを通過して外部に放射される。その結果上記特定周波数の音圧レベルが増大した排気音が排気口19aから外部に放射され、外部にいる者に聞こえ易くなる。

【0042】なお、上記開放開口20a内に開閉弁を配設し、該開閉弁を特定エンジン回転数域のみで開くようにしてもよく、このようにすれば特定エンジン回転数域でのみサイドプランチ20による周波数増大効果が得られ、他のエンジン回転数域では周波数増大効果が発生しないので、メリハリの効いた排気音が得られる。

【0043】また上記第4実施形態では、サイドプランチ20全体を排気出口管19内に収めたが、図9に示すように、サイドプランチ20の閉側端20bがメインマフラ18内に突出していても良い。

【0044】さらにまた図8、図9では、排気出口管19内にサイドプランチ20を配置した例を説明したが、図10に示すように、例えばメインマフラ18内に所要の容積を有する共鳴箱21を配置してもよい。この場合、共鳴箱21の開放開口21aを排気出口管19の排気口19aに近接させ、かつ該排気口19aに向けて配置することとなる。

【0045】図11～図16は本発明の効果を説明するための模擬実験（シミュレーション）の条件及びその結果を示す。本シミュレーションでは、図11に示すように、エアクリーナ上流側の吸気管31内に2つのサイドプランチ32、33を、これらの開放開口32a、33aが吸気口31aに近接し、かつ該吸気口31aに向かうように配設する。そして上記サイドプランチ32、33の開放開口32a、33aに配設されたオリフィスの直徑（d1a）を図12に示すようにエンジン回転数に応じて変化させ、また両サイドプランチ32、33の長さ（BL1、BL2）を図13に示すようにエンジン回転数に応じて変化させた場合の、各周波数における音圧レベルを求めた。

【0046】図14にその結果を示す。なお、図15は比較のためにサイドプランチを備えていない従来装置の測定結果を示す。図14、15において、濃度が高いほ

ど音圧レベルが高いことを表している。

【0047】まず、従来例の結果を示す図15において、エンジン回転数が増加しても音圧レベルの高くなる周波数に殆ど変化がないことが判る。具体的には260Hz付近の周波数の音のみが増幅されており、従ってエンジン回転数が変化しても聞こえる周波数がほとんど変化せず、良い吸気音とは言えない。

【0048】一方、本発明例を示す図14において、エンジン回転数が増加すると音圧レベルの高くなる周波数も増加していることが判る。具体的にはエンジン回転数が2000, 3000, 4000, 5000, 6000rpmと増加するにつれて音圧の高い周波数は200, 260~320, 260~500, 260~780, 260~1000Hzと高くなっている。従ってエンジン回転数の増加に伴って聞こえる吸気音の周波数が高くなり、良い吸気音が得られていると言える。

【0049】また図16は本発明例と従来例との比較を、特定エンジン回転数（例えば4500rpm）における周波数の変化に伴う音圧レベルの変化でもって示している。例えば図1に示す如き吸気装置において、ブランチ長さを400mm、直径を20mmとし、開閉弁を開いた場合が本発明例であり、閉じた場合が従来例となっている。

【0050】図16から、比較的高いエンジン回転数（4500rpm）においては、本発明例の場合は従来例に比較して、特に330Hz以上の比較的高い周波数において音圧レベルが高くなっている。従って本発明例では、エンジン回転数が高くなると高い周波数の音がより明確に聞こえることがわかる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態による吸気音調整構造を説明するための模式全体構成図である。

【図2】上記第1実施形態の変形例を示す模式構成図である。

【図3】本発明の第2実施形態による吸気音調整構造説

明するための模式全体構成図である。

【図4】本発明の第3実施形態による吸気音調整構造を説明するための模式要部構成図である。

【図5】上記第3実施形態の変形例による模式要部構成図である。

【図6】上記第3実施形態の他の変形例による模式要部構成図である。

【図7】上記第3実施形態のさらに他の変形例による模式要部構成図である。

【図8】本発明の第4実施形態による排気音調整構造を説明するための模式全体構成図である。

【図9】上記第4実施形態の変形例による模式要部構成図である。

【図10】上記第4実施形態の他の変形例による模式要部構成図である。

【図11】本発明の効果を説明するための模擬実験の条件を説明するための模式構成図である。

【図12】上記模擬実験の条件を示す特性図である。

【図13】上記模擬実験の条件を示す特性図である。

【図14】本発明例の実験結果を示すエンジン回転数-周波数音圧レベル特性図である。

【図15】比較例の実験結果を示すエンジン回転数-周波数音圧レベル特性図である。

【図16】本発明例及び比較例の音圧レベル-周波数特性図である。

#### 【符号の説明】

6 エアクリーナ

7a 吸気口（外部開口）

8 共鳴箱

8a, 9a 開放開口

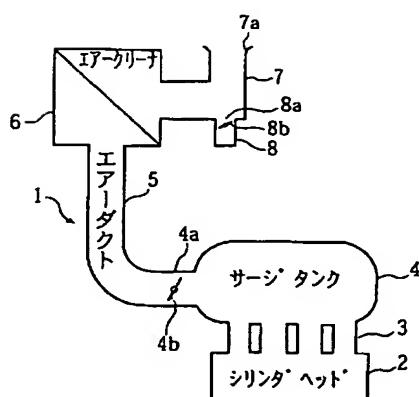
8b 開閉弁

9 分岐管

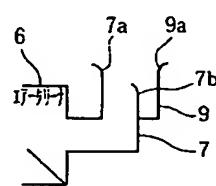
18 消音器

19a 排気口（外部開口）

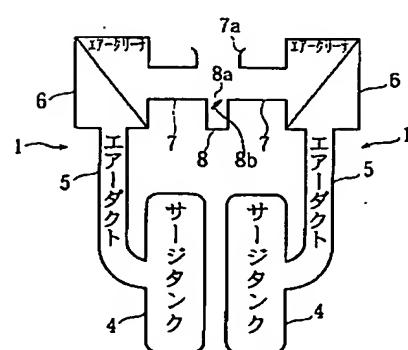
【図1】



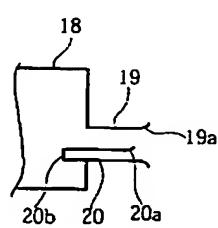
【図2】



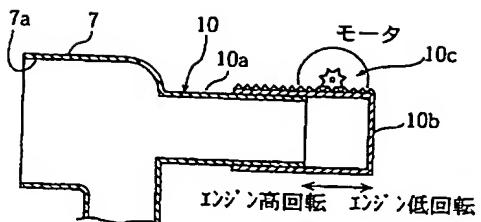
【図3】



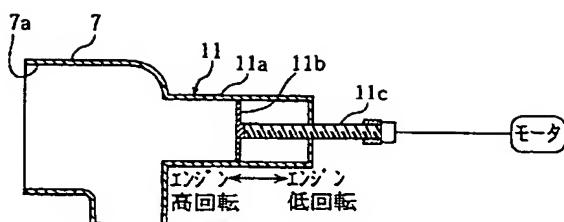
【図9】



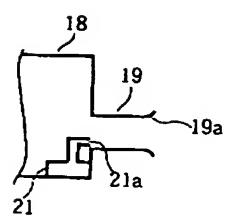
【図4】



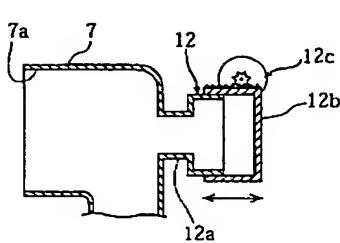
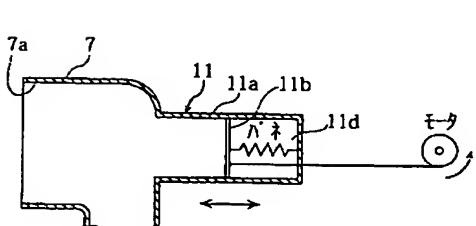
【図5】



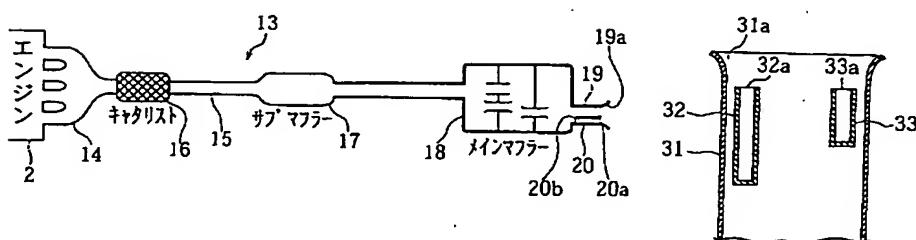
【図10】



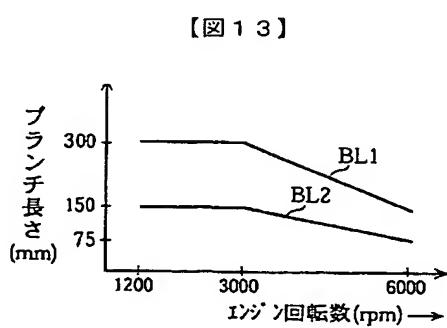
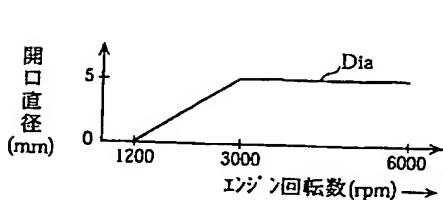
【図6】



【図8】

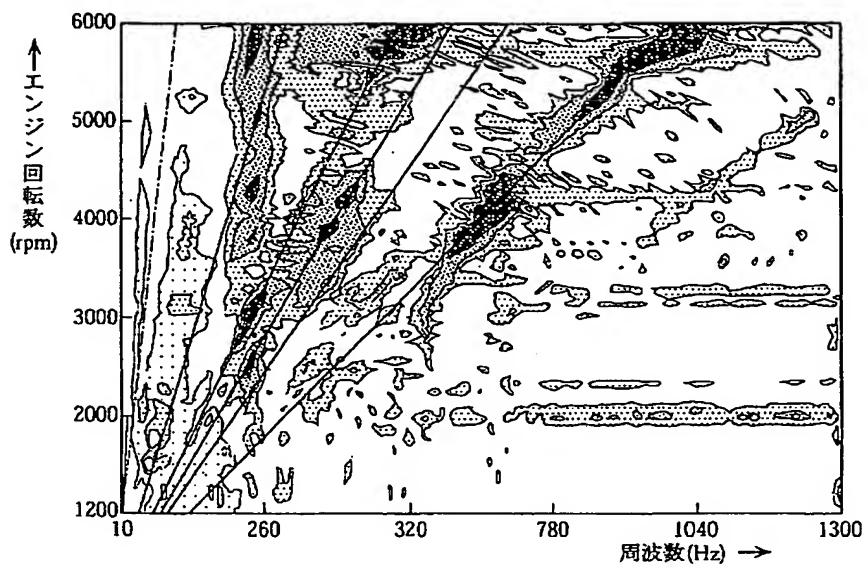


【図11】

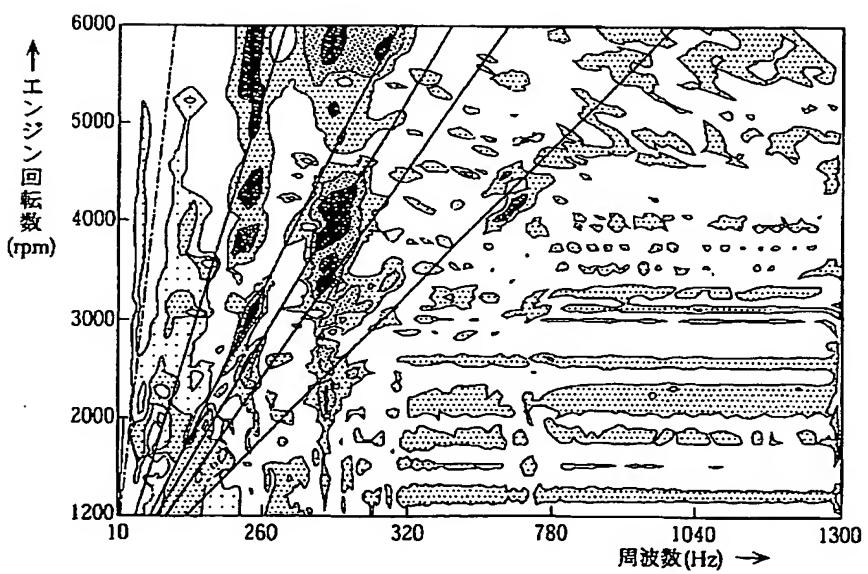


【図13】

【図14】



【図15】



【図16】

